

## **Kopplung von Multimeter und BASIC-Tiger®**

Gunther Zielosko

### **1. Moderne Meßtechnik für den Praktiker**

Betrachtet man sich die heute verfügbaren Meßgeräte für den privaten Gebrauch, bleiben kaum noch Wünsche offen. Moderne Multimeter haben viele Meßbereiche, graphische Darstellung von Kurvenverläufen, automatische Meßbereichswahl, Sonderfunktionen wie Temperaturmessung, Transistor- und Diodentest usw. Da fragt man sich, was hier noch der BASIC-Tiger® soll. Im Verlauf der folgenden Betrachtungen wird der Leser trotzdem einige Aspekte finden, die eine solche Kopplung sinnvoll machen. Voraussetzung ist natürlich, daß das ausgewählte Multimeter überhaupt in der Lage ist, mit dem BASIC-Tiger® zu kommunizieren. Solche Multimeter gibt es, üblich ist ein Datenaustausch über eine serielle Verbindung nach RS232-Standard, meist werden wegen der geforderten Sicherheit Optokoppler zur absoluten Potentialtrennung verwendet. Ein solches Multimeter, nämlich das DT-9062 von DIGITEK® werden wir in der folgenden Applikation einsetzen. Aber zunächst einmal zu den Vorteilen, die ein Multimeter am BASIC-Tiger® bieten kann:

- Eine der ersten Anwendungen mit dem BASIC-Tiger® in der Reihe dieser Applikationsberichte war ein AD-Wandler vom Typ ICL7135. Um jedoch ein universelles Meßgerät aus dieser Applikation zu entwickeln, ist ein erheblicher Aufwand nötig. Teure Spannungsteiler sind zu beschaffen, Adapter für Widerstands-, Strom-, Temperatur-, Kapazitäts- und Wechsellspannungsmessung aufzubauen. Ganz zu schweigen von Sicherheits- und Gehäusefragen, dem notwendigen Bereichsumschalter usw. Mit einem fertigen Multimeter entfällt dies alles und wird außerdem billiger. Ganz nebenbei hat man mit dem handelsüblichen Multimeter noch ein ganz normales Universalmeßgerät für die Werkstatt.
- Das an sich schon komfortable Multimeter wird durch den BASIC-Tiger® noch interessanter. Neben den bei solchen Geräten schon üblichen Features wie Minimum- und Maximerfassung können wir mit dem BASIC-Tiger® noch ganz andere Berechnungen und Darstellungsformen erreichen (graphische Auswertungen mit dem Graphikdisplay, Umrechnungen in andere Meßgrößen, Warn- und Alarmfunktionen usw.).
- Wenn wir die Kommunikation zwischen dem Multimeter und dem PC auf der Windows® - Oberfläche entschlüsselt haben, können wir das mitgelieferte Windows® -Programm auch sozusagen umgekehrt verwenden, z.B. können von eigenen BASIC-Tiger® -Applikationen gelieferte Daten komfortabel dargestellt werden.

## 2. Das 3 3/4-stellige Autorange-Multimeter DT-9062 von ELV

Das Gerät DT-9062 von DIGITEK®, im Internet zu finden unter:

<http://www.hk-digitek.com/digital.html>

verfügt über automatische und manuelle Bereichswahl, RS-232-Schnittstelle und eine Windows®-Software. Es ist unter der Bestellnummer 68-431-66 zum Preis von 69,- DM bei der Firma ELV Elektronik AG in 26787 Leer zu beziehen:

<http://www.elv.de>

Die hauptsächlichsten technischen Daten zeigt die folgende Tabelle:

	Gleichspannung	400 mV; / 4 / 40 / 400 / 1000 V
	Wechselspannung	400 mV; / 4 / 40 / 400 / 750 V
	Gleichstrom	40 / 400 mA; / 4 / 10 A
	Wechselstrom	40 / 400 mA; / 4 / 10 A
	Widerstand	400 Ohm; /4/40/400 kOhm; /4/40 MOhm
	Kapazität	4/40/400 nF; /4/40/100 uF
	Frequenz	10/100 Hz/10/100 kHz/1/10 MHz
	Tastverhältnis	0.1%~99.9%
	Temperatur	-250 °C bis +1300 °C mit Meßfühler
	Relativwert	
	Dioden- und ak. Durchgangstest	Eingebauter Beeper
	Auto-Power-Off	Nach 30 Minuten
	RS-232-Schnittstelle (opt. isoliert)	
	RS-232-Adapter	
Windows® - Software (95/98)		
Sicherheit: IEC 1010-1 CAT II 600 V		
Abmaße (H x B T)	145 x 74 x 40 mm	

*Bild 1 das DT-9062 mit technischen Daten*

Im Lieferumfang befinden sich noch: Holster, Messleitungen, Batterien, Software, RS-232-Adapter, Temperatur-Einsteckfühler, Bedienungsanleitung.

Alles in allem ein sehr günstiges Angebot, schauen wir mal, welche Möglichkeiten wir durch die Kopplung mit dem BASIC-Tiger® dazugewinnen können.

### 3. Belauschte Kommunikation

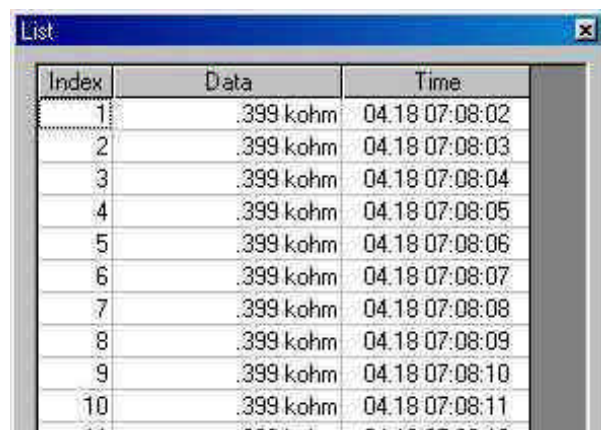
Bevor wir verschiedene Varianten des Datentransfers zwischen BASIC-Tiger®, Multimeter und PC ausprobieren können, müssen wir zunächst die Standardkommunikation zwischen Multimeter und PC „ausspionieren“. Wie so etwas geht, werden wir in diesem Kapitel kennenlernen, so daß der findige Techniker ähnliche Experimente auch mit anderen Multimetern oder ganz anderen Geräten mit RS232-Schnittstelle angehen kann.

#### 3.1. Frage 1, wie funktioniert es im Normalbetrieb?

Sie installieren die mitgelieferte Software auf Ihrem PC, verbinden das DVM über das Adapterkabel mit einer freien COM-Schnittstelle des PC und starten das Programm DATA\_LOGGER.exe®. Schauen Sie in der Bedienungsanleitung nach, was Sie nun alles mit dem DVM und dem Programm anfangen können. Neben der hübschen, aber simplen Anzeige von Meßwerten, Einheiten und Einstelldaten des DVM auf dem PC in digitaler oder analoger Form haben Sie jetzt auch die Möglichkeit, Datenlisten zu erstellen sowie den Verlauf graphisch darzustellen.



Bild 2 Oberfläche von DATA\_LOGGER®



Index	Data	Time
1	.399 kohm	04.18.07.08:02
2	.399 kohm	04.18.07.08:03
3	.399 kohm	04.18.07.08:04
4	.399 kohm	04.18.07.08:05
5	.399 kohm	04.18.07.08:06
6	.399 kohm	04.18.07.08:07
7	.399 kohm	04.18.07.08:08
8	.399 kohm	04.18.07.08:09
9	.399 kohm	04.18.07.08:10
10	.399 kohm	04.18.07.08:11

Bild 3 eine Meßwertliste

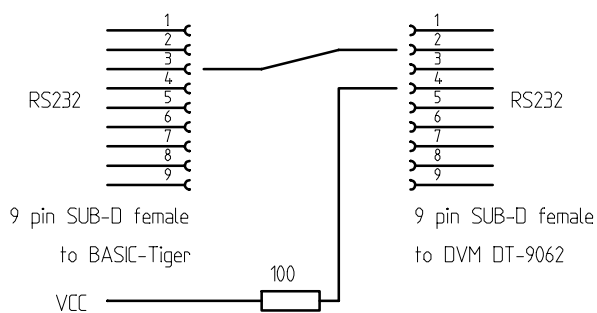
#### 3.2. Frage 2, wie erfolgt die hardwareseitige Kopplung?

Der DVM-Hersteller koppelt sein Gerät mit dem PC über ein spezielles Adapterkabel, das auf der einen Seite eine 9-polige SUB-D-Buchse (paßt sofort auf einen 9-poligen SUB-D-Stecker einer COM-Schnittstelle des PC) und auf der anderen Seite einen kleinen 2-poligen Stecker hat (wird an der Seite des DVM's eingesteckt). Innerhalb des DVM's befindet sich ein Optokoppler, über den der Datenverkehr zum PC (oder zum BASIC-Tiger®!) vollständig elektrisch isoliert erfolgt. Damit sind dann problemlos Messungen z.B. am Lichtnetz möglich.

Diese Technik sowie der nur 2-polige Stecker wirft sofort die Frage auf, ob der Datenverkehr nur einseitig (DVM -> PC) oder zweiseitig erfolgt (DVM <-> PC). Die Antwort – nur das DVM sendet und zwar ständig. Die Datenübertragung läuft mit 2400 Baud, 8 Datenbits, 1

Stopbit, ohne Parität, ohne Hardware-Protokoll. Glauben Sie nicht, daß Sie die Baudrate oder andere Parameter verändern können (das Programm DATA\_LOGGER.exe® gaukelt Ihnen das nur vor!), mit dem Schalter RS232 am DVM können Sie die Datenübertragung ledig ein- oder ausschalten.

Wenn Sie nun versuchsweise den Datenstrom mit einem Terminalprogramm ansehen wollen, sehen Sie nur „Hieroglyphen“. Wir werden später sehen, warum. Auch ein erster Test mit dem BASIC-Tiger® geht schief, hier ist es sogar noch schlimmer – es kommen gar keine Daten an. Was ist passiert?? Entgegen allen sonst üblichen Verdrahtungen von seriellen Schnittstellen sind die 2 Drähte vom DVM nur an die Pins 2 und 4 der 9-poligen SUB-D-Buchse gelegt. Pin 2 verstehen wir noch, das ist ein Ausgang (vom DVM aus gesehen), der mit dem Pin 3 der 9-poligen SUB-D-Buchse SER1 oder SER0 (Eingänge des BASIC-Tigers) verbunden werden muß. Was aber macht Pin 4 – und warum ist die Masse (Pin 5) überhaupt nicht beschaltet? Das Rätsel löst sich, wenn man die Funktion des Optokopplers versteht. Pin 4 einer „normalen“ COM-Schnittstelle des PC liefert beim Empfangen eine positive Gleichspannung gegen Masse. Der Photoempfänger im DVM wird nun optisch mit einer internen LED „stimuliert“ und wird dadurch hoch- oder niederohmig, reicht also am Pin 2 die Spannungspegel durch oder nicht. Obwohl bei dem vorliegenden DVM-Adapter nur 2 Leitungen verfügbar sind, funktioniert das sogar – allerdings nur bei normgerechten seriellen Schnittstellen. Und die hat unser BASIC-Tiger® nicht, egal ob Tiger mit eingebauter RS232-Schnittstelle oder Plug-and-Play-Lab – das Pin 4 der 9-poligen SUB-D-Buchsen ist nirgendwo beschaltet! Verbindet man am Plug-and-Play-Lab oder an Eigenbau-Modulen Pin 4 über 100 Ω mit VCC, klappt es dann einwandfrei (Bild 4). Die 100 Ω sind nötig, um Probleme beim Anschluß an den PC zu vermeiden, bei hartem Anlegen von VCC könnte es sonst zu Konflikten mit den dort anliegende Potentialen kommen!



*Bild 4 Zusammenschaltung BASIC-Tiger (RS232) mit DT9062*

### 3.3. Frage 3, wie werden die Daten übertragen?

Nachdem wir nun die ersten Hürden der Datenübertragung genommen haben, könnte es losgehen. Ein Terminalprogramm sollte uns die gesendeten Daten anzeigen, die wir dann später im BASIC-Tiger® verwenden wollen. Leider ist das eine Illusion...Etwas mehr Klarheit bekommt man mit dem Programm ComLite32®, das auch Zeichen anzeigt, die nicht gedruckt werden können, also keine ASCII-Zeichen sind. Bild 5 zeigt die ankommenden Daten im

Hex-Dump, jede Zeile ist ein Meßwert und insgesamt 14 Bytes werden pro Meßwert übertragen:

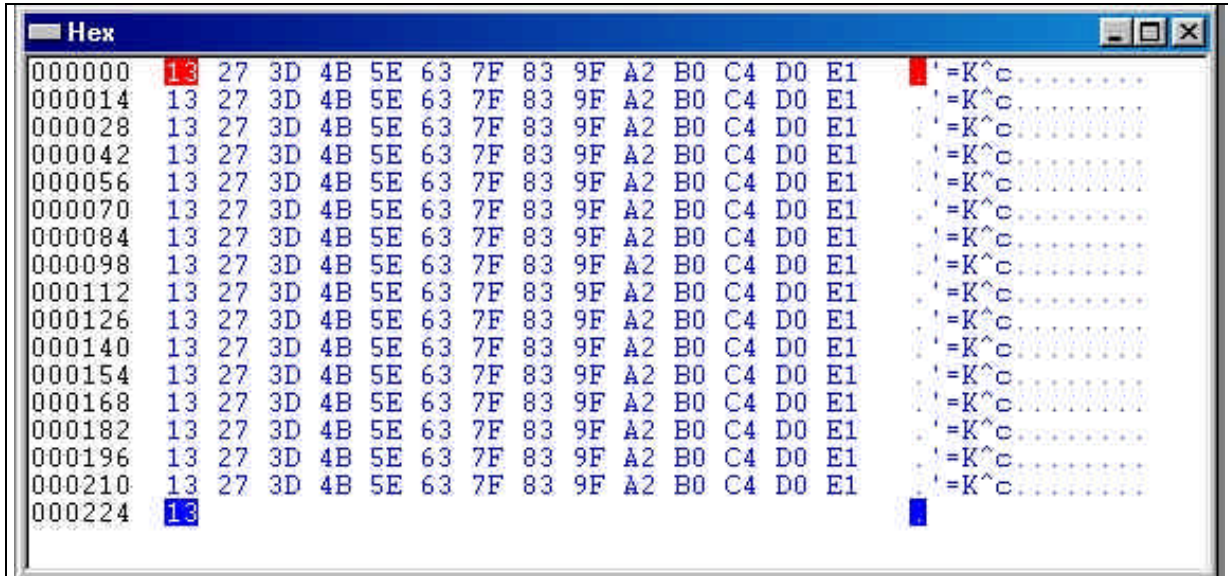


Bild 5 so sendet das DVM seine Daten

Auf den ersten Blick erkennt man keinerlei System, ein Erfinder von Chiffriermaschinen hätte seine helle Freude an der perfekten Verschlüsselung der Meßwerte. Versuchen wir also, etwas Ordnung in das Chaos zu bringen.

Zunächst fällt auf, daß die einzelnen Bytes im höherwertigen Halbbyte offensichtlich eine Zählvariable haben, die hexadezimal von 1 bis E zählt. Die eigentlichen Daten stecken im niederwertigen Halbbyte.

Nach einigen Experimenten wurde klar, daß hier keine Ziffern übertragen werden, sondern einfach die Segmente aus der 7-Segment-Darstellung des DVM's. Aber, um die Sache kompliziert zu machen, auf zwei Bytes verteilt. So steckt also z.B. die Information für das erste Digit (höchste Stelle der Anzeige) in den Bytes 2 und 3, also „27“ und „3D“. Wie wir schon wissen, beinhalten aber nur „7“ und „D“ Daten. Für die, die es genau wissen wollen, hier die Zuordnung der 7 Segmente (zuzüglich Komma bzw. Vorzeichen) zu den Bits der Daten:

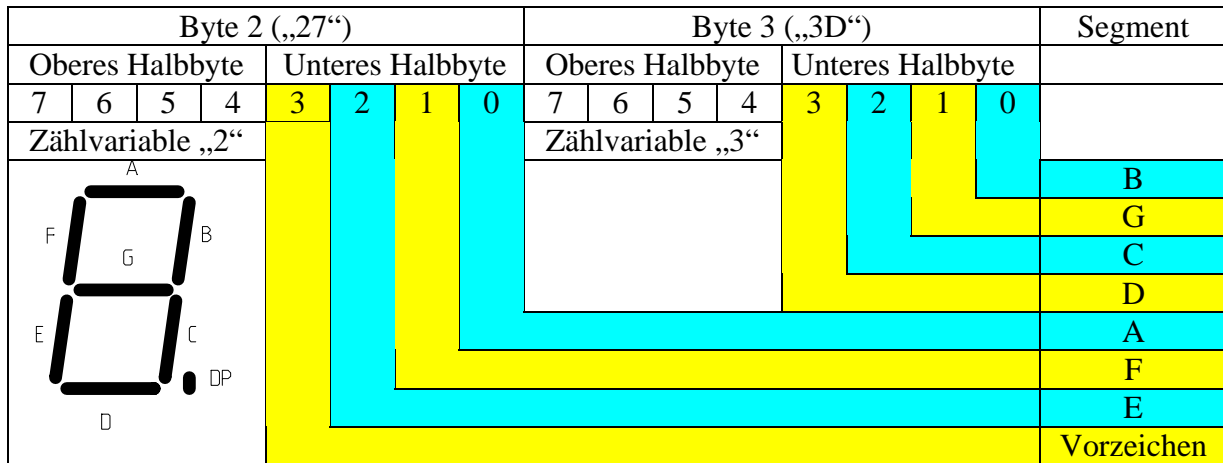


Tabelle 1 Schema der Datenzuordnung der 7-Segment-Darstellung des DT-9062

Die weiteren Ziffern werden analog übertragen, und zwar in den Bytes 4 und 5 das 2. Digit, in den Bytes 6 und 7 das 3. Digit und in den Bytes 8 und 9 das niedrigste Digit. Zu beachten ist hier, daß in diesen Bytes statt des Vorzeichens das Komma „versteckt“ ist.

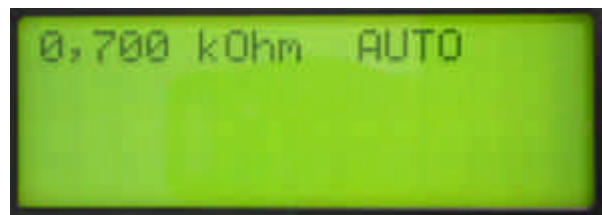
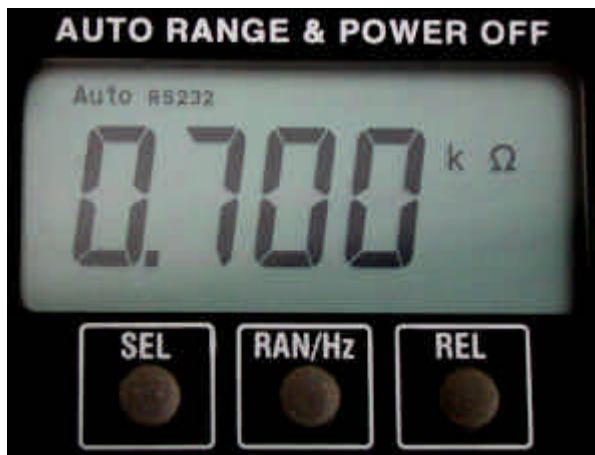
Der Rest ist reine Fleißarbeit... Alle auf dem Display erscheinenden Anzeigen werden durch jeweils ein Bit übertragen, wenn das Symbol auf dem DVM-Display erscheint, wird das entsprechende Bit 1, ansonsten 0. Tabelle 2 zeigt auch hier die Zuordnung:

Zeichen	Bedeutung	Byte	Bit
M	Milli	11	3
K	Kilo	10	1
M	Mega	11	1
μ	Mikro	10	3
N	Nano	10	2
Diode	Diode	10	0
Beep	Beep	11	0
%	Tastverhältnis	11	2
V	Volt	13	2
Ω	Ohm	12	2
F	Farad	12	3
A	Ampere	13	3
Hz	Hertz	13	1
Relativ	Relativmessung	12	1
°C	Grad Celsius	14	2
AC	Wechselspannung /-strom	1	3
AUTO	Autom. Bereichsumschaltung	1	1

Tabelle 2 Zuordnung aller Symbole

#### 4. Jetzt liest der BASIC-Tiger®

Das Programm DVM\_01.TIG beinhaltet alle Dekodierungsschritte, um aus den „kryptischen“ DVM-Daten die erforderlichen Informationen für die weitere Verwendung abzuleiten. Das Programm ist ausreichend kommentiert, so daß der Anwender die ihn interessierenden Daten extrahieren kann. In der vorliegenden Programmversion werden alle Daten in Stringform umgewandelt und auf dem LC-Display dargestellt (Bilder 6 und 7).



*Bild 6 DVM mißt 0,7 kΩ im Autorange Mode Bild 7 Display vom BASIC-Tiger®*

#### 5. Fazit

Jetzt haben Sie für 69,00 DM ein sehr brauchbares Digital-Multimeter mit vielen Meßbereichen für das Elektroniklabor. Auch die mitgelieferte PC-Software ist recht nützlich, wenn man die DVM-Daten am PC weiterverarbeiten will. Richtig spannend wird die Sache aber für den Anwender, wenn sein BASIC-Tiger® die Meßdaten elektrisch isoliert vom Meßobjekt in beliebiger Weise umformen, umrechnen und darstellen kann. So lassen sich z.B. Anwendungen erstellen, bei denen aus den Daten von Sensoren mit nichtlinearen Kennlinien echte Meßwerte entstehen. Batteriebetriebene eigenständige Meßsysteme können über lange Zeit Daten sammeln und speichern.

Viel Spaß beim Experimentieren mit DVM und BASIC-Tiger®...